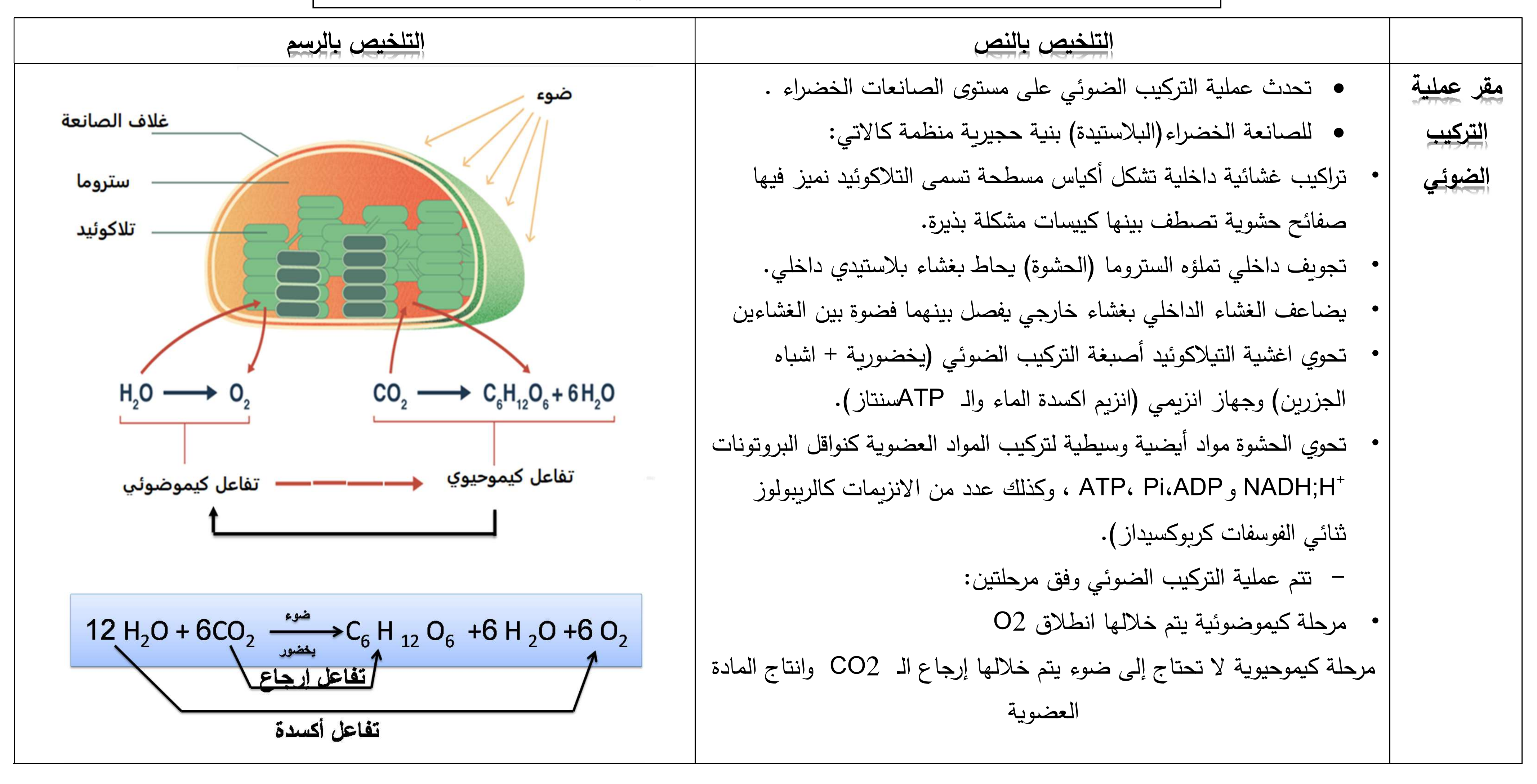
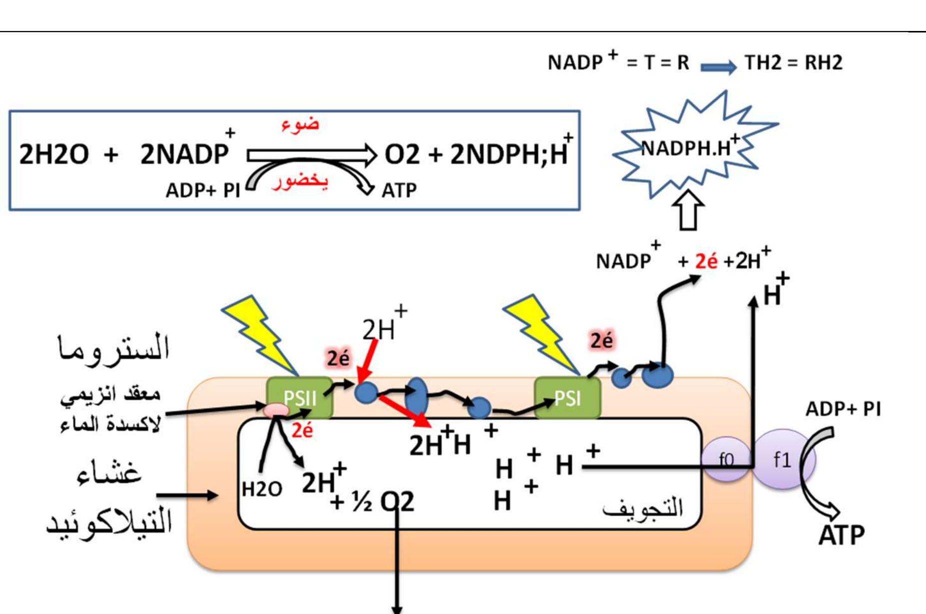
ملخص وحدة الية تحويل الطاقة الضوئية الى طاقة كيميائية كامنة

إعداد الأستاذة خيرة فليتي



	التلخيص بالنص	التلخيص بالرسم
مقر عملية التركيب الضوئي	• تحدث عملية التركيب الضوئي على مستوى الصانعات الخضراء . • للصانعة الخضراء (البلاستيدة) بنية حجيرية منظمة كالاتي: • تراكيب غشائية داخلية تشكل أكياس مسطحة تسمى التلاكوئيد نميز فيها صفائح حشوية تصطف بينها كييسات مشكلة بذيرة. • تجويف داخلي تملؤه الستروما (الحشوة) يحاط بغشاء بلاستيدي داخلي. • يضاعف الغشاء الداخلي بغشاء خارجي يفصل بينهما فضوة بين الغشاءين • تحوي اغشية التيلاكوئيد أصبغة التركيب الضوئي (يخضورية + اشباه الجزرين) وجهاز انزيمي (انزيم اكسدة الماء والـ ATPسنتاز). • تحوي الحشوة مواد أيضية وسيطية لتركيب المواد العضوية كنواقل البروتونات $NADH;H^+$ و ADP، Pi، ATP ، وكذلك عدد من الانزيمات كالريبولوز ثنائي الفوسفات كربوكسيداز). – تتم عملية التركيب الضوئي وفق مرحلتين: • مرحلة كيموضوئية يتم خلالها انطلاق O2 مرحلة كيموحيوية لا تحتاج إلى ضوء يتم خلالها إرجاع الـ CO2 وانتاج المادة العضوية	

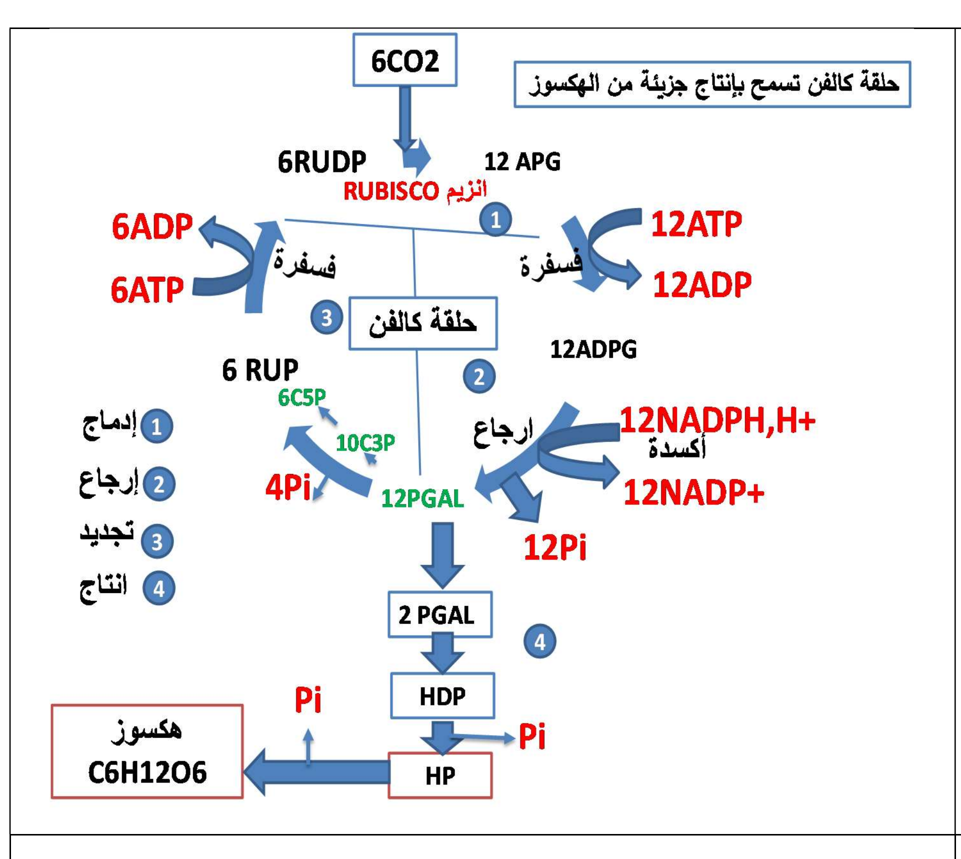
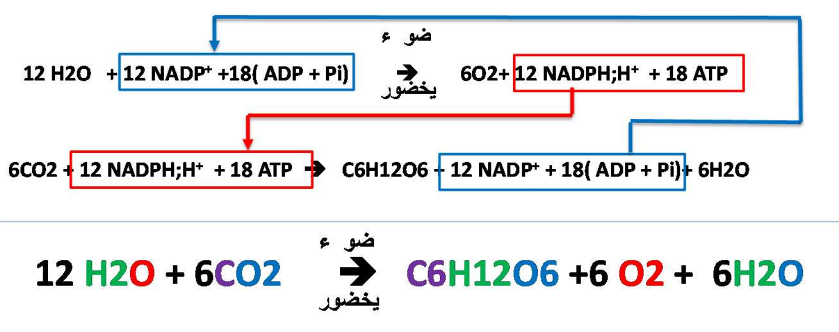
<table>
<tr>
<td>
</td>
<td>على مستوى غشاء التيلاكوئيد وبوجود الضوء ومستقبل الالكترونات النيكوتين اميد ثنائي النكليوتيد فوسفات$NADP^+$ والـ ADP، Pi تنطلق تفاعلات المرحلة الكيموضوئية وفقا للخطوات التالية:

- يمتص النظام الضوئي الفوتونات الضوئية بفضل الصبغات الهوائية (يخضور أ، يخضور ب، أشباه الجزرين) التي تنقل الطاقة دون انتقال الالكترونات الى ان تصل المركز التفاعلي (زوج من اليخضور أ) فيتأكسد متخليا عن الكترونات محمّلة بالطاقة، تنتقل عبر سلسلة النواقل حسب تزايد كمون الاكسدة الارجاعية.

- يسترجع المركز التفاعلي PSII الكتروناته وبالتالي قابلية التنبيه من أكسدة الماء. فتتحرر بروتونات في التجويف وينطلق الـ O2، ويعوض PSI الكتروناته بالكترونات PSII أما الكترونات PSIفتستقبل نهائيا من طرف +NADP الذي يرجع ويتحول الى $NADPH.H^+$.

$2H_2O + 2NADP^+ \xrightarrow[\text{يخضور}]{\text{ضوء}} O_2 + 2NDPH;H^+$

- يصاحب نقل الالكترونات على طول سلسلة الاكسدة / ارجاع (السلسلة التركيبية الضوئية) تراكم البروتونات الناتجة عن اكسدة الماء وتلك التي يتم نقلها من الستروما إلى التجويف مما يخلق تدرجا في تركيز البروتونات بين الحشوة والتجويف فتنتشر البروتونات على شكل سيل يخرج عبر الـ ATP سنتاز محفزا إياه على فسفرة الـ ADP إلى ATP بوجودPI إنها الفسفرة الضوئية.</td>
<td>مرحلة التفاعل الكيموضوئي</td>
</tr>
</table>

التفاعل الكيموحيوي	• يقوم أنزيم RUBISCO بتثبيت جزيئة CO_2 على جزيئة RUDP ليتشكل مركب سداسي الكربون سريع الانشطار الى 2APG • تستعمل نواتج التفاعل الكيموضوئي حيث ينشط APG بواسطة الـ ATPثم يرجع الى سكر ثلاثي PGAL (فوسفو غليسر الدهيد) باكسدة $NADPH.H^+$ • يستعمل جزء من السكر الثلاثي في تجديد RUDP باستعمال المزيد من الـ ATP ويستعمل الجزء الاخر من السكر المرجع في تركيب السكريات سداسية الكربون (هكسوزات)، الاحماض الامينية، الدسم. • معادلة التفاعل الكيموحيوي $6CO_2 + 12\ NADPH;H^+ + 18\ ATP \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 12\ NADP^+ + 18(\ ADP + Pi) + 6H_2O$	
العلاقة بين التفاعلين	تحدث عملية التركيب على مستوى الصانعات الخضراء وفق تفاعلين متواليين . مما يسمح بحدوث تحولات طاقوية هامة. فكيف تسمح العلاقة بين التفاعل الكيموضوئي و الكيموحيوي بتحويل الطاقة الضوئية الى طاقة كيميائية كامنة؟ على مستوى التيلاكوئيد يحدث التفاعل الكيموضوئي بتدخل السلسلة التركيبية الضوئية التي تتكون من نظامين ضوئيين يعملان على استقبال الطاقة الضوئية وتحويلها الى الكترونات محملة بالطاقة تنقلها سلسلة نواقل الكترونات مما يضمن اكسدة الماء مع انطلاق ثنائي الاكسجين وارجاع مستقبل نهائي $NADP^+$ وتحويله الى، $NADPH,H^+$ بالإضافة الى تدخل انزيم الـ ATPسنتاز. الذي يعمل على	

فسفرة الـ ADPبوجود Pi وتركيب الـ ATP (الفسفرة الضوئية) وبهذا يتم تحويل الطاقة الضوئية الى طاقة كيميائية في جزيئات أيضية وسيطية (ATP, $NADPH,H^+$).

تستعمل نواتج التفاعل الكيموضوئي في التفاعل الكيموحيوي الذي يحدث على مستوى الستروما، والذي يتم فيه تثبيت الـ CO_2 وارجاع المادة العضوية وفق حلقة من التفاعلات التي لا تتطلب الضوء وتسمى حلقة كالفن وبنسون بتدخل انزيمات نوعية أهمها RUBISCO و خلال ذلك يتم تحويل الطاقة الكيميائية في الجزيئات الايضية الوسيطية الى طاقة كيميائية كامنة في روابط الجزيئات العضوية كما يتم تجديد الـ ADP,Pi, $NADP^+$ الضرورية لاستمرار التفاعل الكيموضوئي.

وجود الضوء ضروري لانطلاق اول حلقة تحويل للطاقة داخل الخلية الحية الخضراء التي تملك أنظمة ضوئية تمتص الطاقة الضوئية وتحولها طاقة كيميائية في جزيئات ATP، و NADPH وهذا ما يضمن تحويل الكربون المعدني الى كربون عضوي وادماج الطاقة في روابط الجزيئات العضوية باستعمال نواتج التحول الأول. (وهذا ما يسمى ازدواجية تفاعل تحويل الطاقة وتثبيت الـ CO_2)

طاقة ضوئية
التلاكوئيدات
طاقة كيميائية في المركبات الأيضية الوسيطية (NADPH; ATP) .
كربون معدني
CO2
كربون عضوي
C6H12O6
الستروما
طاقة كيميائية كامنة في روابط الجزيئات العضوية.
مخطط يوضح تجسيد ازدواجية تحويل الطاقة و تثبيت الـ CO2

صفيحة حشوية
تيلاكوئيد
ضوء
مرحلة كيموضوئية
تدرج التركيز
H+ H+H+ H+ H+ H+
H2O
O2
H+
ADP ATP NADP+
NADPHH+
CO2
ستروما
APG ADPG
Pi
مرحلة كيموحيوية
RUDP
حلقة كالفن
PGL
ATP
ADP RUP PGL
Pi
هكسوزات
Pi

مخطط يوضح العلاقة بين المرحلة الكيموضوئية و الكيموحيوية